

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 505**

51 Int. Cl.:

B29L 31/14	(2006.01) B29C 45/00	(2006.01)
B29C 65/00	(2006.01) B29C 65/18	(2006.01)
B29C 69/00	(2006.01) B29C 45/14	(2006.01)
B01D 61/14	(2006.01) B29C 57/10	(2006.01)
B01D 63/02	(2006.01)	
B01D 63/06	(2006.01)	
B01D 65/00	(2006.01)	
B01D 61/18	(2006.01)	
B01D 69/04	(2006.01)	
B01D 69/08	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.11.2016** **PCT/EP2016/001972**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017** **WO17088975**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2016** **E 16809284 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023** **EP 3380216**

54 Título: **Elemento de membrana filtrante tubular y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

25.11.2015 DE 102015015159

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2024

73 Titular/es:

FRIESLANDCAMPINA NEDERLAND B.V. (100.0%)
Stationsplein 4
3818 LE Amersfoort, NL

72 Inventor/es:

AUFDERHEIDE, KAI;
VAN DRUTEN, WIEBE y
OPPERS, ALBERT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 964 505 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Elemento de membrana filtrante tubular y procedimiento para su fabricación

5 La invención se refiere a un elemento de membrana filtrante para microfiltración, con un segmento de tubo de membrana de plástico, que está cerrado por uno de sus extremos axiales y que, en su extremo axial opuesto, presenta una pieza de adaptación de plástico.

10 La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar un elemento de membrana filtrante tubular correspondiente.

15 Durante la microfiltración, la separación de partículas se produce en su mayor parte en la superficie de una membrana porosa. La membrana presenta poros o aberturas de diámetro muy reducido, de modo que las partículas que deben separarse no puedan atravesar la membrana. Entonces, la fase fluida de una suspensión que debe filtrarse puede atravesar la membrana, mientras que las partículas quedan retenidas.

20 Alternativamente también puede utilizarse una membrana correspondiente para subdividir un flujo de fluido, por ejemplo, un flujo de aire en una pluralidad de flujos individuales, lo que resulta ventajoso, por ejemplo, para la formación de espuma en un líquido, en particular, leche. A continuación, a modo de ejemplo, se parte de la base de que la membrana se emplea para microfiltración, aunque la invención no está limitada a ello.

25 Las membranas tubulares se utilizan a menudo en la denominada microfiltración dinámica. Un elemento de membrana filtrante tubular se cierra por uno de sus extremos axiales y, en su extremo axial opuesto, se dota de una pieza de adaptación prefabricada de plástico. En el caso de la pieza de adaptación puede tratarse, por ejemplo, de una toma de conexión para un conducto de fluido u otra pieza funcional necesaria para el uso del elemento de membrana filtrante. La suspensión que debe filtrarse puede introducirse en el espacio interior del elemento de membrana filtrante tubular, atravesando la fase fluida de la suspensión la pared del elemento de membrana filtrante y descargándose en su lado externo, mientras que las partículas permanecen en el elemento de membrana filtrante. Sin embargo, a menudo, se prefiere un flujo inverso, es decir, la suspensión que debe filtrarse se encuentra en el exterior del elemento de membrana filtrante tubular y la fase fluida atraviesa la pared del elemento de membrana filtrante, llega a su espacio interior y se descarga desde allí, mientras que las partículas filtradas permanecen en el exterior del elemento de membrana filtrante.

30 En función del tamaño y, en particular, del diámetro interno del elemento de membrana filtrante tubular también se denominan membranas capilares o, en el caso de un diámetro interno muy pequeño, también membranas de fibra hueca.

35 Debido a las dimensiones muy reducidas, el caudal de un solo elemento de membrana filtrante tubular es muy pequeño, de modo que es habitual juntar varios elementos de membrana filtrante tubulares para formar un denominado módulo de membrana filtrante. A este respecto, cada elemento de membrana filtrante está dotado de una pieza de adaptación. Como las piezas de adaptación tienen que colocarse individualmente en un segmento de tubo de membrana respectivamente, la fabricación de un elemento de membrana filtrante y, en particular, de un módulo de membrana filtrante compuesto por muchos elementos de membrana filtrante, es muy compleja y cara. Además debe garantizarse que la pieza de adaptación prefabricada se coloque sobre el segmento de tubo de membrana de manera segura y estanca, por lo que son necesarios controles de calidad complejos.

40 El segmento de tubo de membrana de cada elemento de membrana filtrante individual tiene que cerrarse manualmente por un extremo. Esto también resulta muy complejo y, por tanto, caro. Además debe garantizarse que el segmento de tubo de membrana se haya cerrado por su extremo de manera fiable, de modo que no se produzca un flujo de cortocircuito. Esto también requiere un control de calidad complejo.

45 Por el documento DE 10 2005 004 372 A1 se conoce colocar un tubo de membrana prefabricado en un molde de inyección y aquí dotarlo de una pieza de plástico con estabilidad de forma en un extremo, que se moldea sobre el tubo de membrana. No se dice nada sobre el cierre del segmento de tubo de membrana en el extremo axialmente opuesto.

50 Por el documento KR 2015-0076504 A se conoce un procedimiento en el que se cierran tubos de membrana por su extremo libre por medio de estampación en caliente o procedimientos de adhesión.

55 La invención se basa en el objetivo de proporcionar un procedimiento para fabricar un elemento de membrana filtrante tubular, en particular para microfiltración, con el que sea posible cerrar de manera fiable y sencilla un segmento de extremo del segmento de tubo de membrana, que debe cerrarse. Además se proporcionará un elemento de membrana filtrante con un buen comportamiento de flujo.

60 Con respecto al procedimiento, el objetivo mencionado anteriormente se alcanza mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. A este respecto, entre otras cosas está previsto que el segmento de tubo de membrana se cierre por uno de sus extremos axiales, poniéndose en contacto con este extremo con un punzón

caliente y conformándose para obtener una forma deseada. Para la fabricación del segmento de tubo de membrana se corta un segmento de longitud predeterminada de una barra de tubo de membrana, es decir, un denominado material continuo de un tubo a modo de manguito compuesto de plástico, que tiene una pared con una permeabilidad deseada, por ejemplo, una microperforación. Inicialmente, este segmento de longitud predeterminada está abierto por sus dos extremos axiales. A este respecto, se cierra el segmento de tubo de membrana por uno de sus extremos axiales, poniéndolo por este extremo en contacto con un punzón caliente. En el caso del punzón caliente puede tratarse de un componente metálico dotado de un contorno de moldeo, que se pone a una temperatura, a la que se funde el material del segmento de tubo de membrana y puede deformarse de tal modo que se cierra mediante presión o recalcado de manera estanca a los fluidos. A este respecto, el extremo axial del segmento de tubo de membrana se conforma adicionalmente para obtener una forma que se estrecha en la dirección axial.

En el marco de esta descripción, el término "axial" se refiere al eje longitudinal del segmento de tubo de membrana, mientras que el término "radial" define una dirección perpendicular al mismo.

Además, durante el cierre de uno de sus extremos axiales, el segmento de tubo de membrana se posiciona sobre un mandril y se sujeta sobre el mismo, mientras se produce el cierre por medio del punzón caliente.

Preferiblemente el extremo del segmento de tubo de membrana, que debe cerrarse, se introduce en un rebaje del punzón caliente, presentando el rebaje preferiblemente una forma complementaria a la forma deseada del extremo axial cerrado. El rebaje puede tener, por ejemplo, una forma que se hace más profunda de manera cónica y, en particular, termina en punta. De este modo es posible realizar en el segmento de tubo de membrana por su extremo cerrado una forma que se estrecha cónicamente en la dirección axial.

Además está previsto que el segmento de tubo de membrana se rote sobre su eje longitudinal durante el cierre del extremo axial y, en particular, durante el enganche en el rebaje del punzón caliente. De este modo puede evitarse que el segmento de tubo de membrana se adhiera a la superficie del punzón caliente. Alternativa o adicionalmente, está previsto que el punzón caliente se rote durante el cierre del extremo axial del segmento de tubo de membrana.

La pieza de adaptación no se prefabrica y coloca posteriormente en el segmento de tubo de membrana también prefabricado, sino que la fabricación de la pieza de adaptación y su colocación en el segmento de tubo de membrana puede alcanzarse en una etapa de procedimiento común, moldeando la pieza de adaptación sobre el segmento de tubo de membrana. De este modo no sólo es posible una fabricación muy rápida y económica del elemento de membrana filtrante tubular, sino que también se garantiza una calidad uniforme de la unión entre la pieza de adaptación y el segmento de tubo de membrana.

El segmento de tubo de membrana se prefabrica y, a continuación, se inserta en una cavidad de un dispositivo de moldeo por inyección. A este respecto, puede estar previsto que el segmento de tubo de membrana se disponga sobre un mandril de posicionamiento o se coloque sobre el mismo. La colocación sobre el mandril de posicionamiento puede producirse por fuera del dispositivo de moldeo por inyección, tras lo cual, entonces, el mandril de posicionamiento se inserta con el segmento de tubo de membrana colocado en el dispositivo de moldeo por inyección. Sin embargo, alternativamente también es posible que el mandril de posicionamiento se disponga en el dispositivo de moldeo por inyección y que el segmento de tubo de membrana se coloque sobre el mismo.

Durante el proceso de moldeo por inyección, el segmento de tubo de membrana está sujeto por el mandril de posicionamiento, es decir, se evita que se mueva dentro de la cavidad del dispositivo de moldeo por inyección. Preferiblemente, el segmento de tubo de membrana se dispone sobre el mandril de posicionamiento con un ajuste apretado. En una posible configuración puede estar previsto que el diámetro externo del mandril de posicionamiento sea ligeramente mayor que el diámetro interno del segmento de tubo de membrana, de modo que el segmento de tubo de membrana se coloque con una deformación radial elástica reducida sobre el mandril de posicionamiento y se sujete sobre el mismo. El posicionamiento axial del segmento de tubo de membrana sobre el mandril de posicionamiento se produce preferiblemente por medio de un tope.

En una configuración preferida de la invención está previsto que el mandril de posicionamiento presente un segmento de recepción, sobre el que se desliza el segmento de tubo de membrana, y un segmento de mandril ampliado dispuesto desplazado axialmente al respecto. El segmento de mandril ampliado tiene un diámetro aumentado con respecto al segmento de recepción, estando formado entre el segmento de recepción y el segmento de mandril ampliado preferiblemente un escalón, que sirve de tope para el posicionamiento axial del segmento de tubo de membrana sobre el mandril de posicionamiento.

Después de que el segmento de tubo de membrana se haya insertado en la cavidad del dispositivo de moldeo por inyección y se haya cerrado, habitualmente se introduce una masa fundida de plástico en la cavidad a través de un canal de alimentación. Según la invención puede estar previsto que la boca del canal de alimentación esté alineada de tal modo que el chorro de masa fundida de plástico procedente de la boca del canal de alimentación no incida sobre el segmento de tubo de membrana, sino sobre el mandril de posicionamiento con una distancia con respecto al segmento de tubo de membrana. De este modo se evita que la presión de inyección o las cargas dinámicas que se producen como consecuencia de la masa fundida de plástico alimentada dañen el segmento de tubo de membrana.

que es muy delgado y, por tanto, sensible. La masa fundida de plástico puede inyectarse en la cavidad radialmente al eje longitudinal del mandril de posicionamiento o del segmento de tubo de membrana, lo que da lugar a que la masa fundida de plástico incida directamente sobre el mandril de posicionamiento y, en particular, el segmento de mandril ampliado. El mandril de posicionamiento puede absorber fácilmente las cargas puntuales que se producen a este respecto y, además, sirve para desviar la masa fundida de plástico, sin cargar en exceso el segmento de tubo de membrana.

Alternativamente también puede estar previsto que la masa fundida de plástico no se dirija de manera exactamente radial, es decir, directamente hacia el eje longitudinal del mandril de posicionamiento, sino que se coloque con un desplazamiento al respecto, en particular, de manera tangencial.

En un perfeccionamiento de la invención puede estar previsto que el canal de alimentación esté subdividido aguas arriba de su boca en la cavidad en al menos dos canales de ramificación. En este caso, el canal de alimentación no tiene una única boca en la cavidad, sino que debido a la división en los canales de ramificación, la masa fundida de plástico se introduce en la cavidad a través de los canales de ramificación en una alineación paralela con respecto al fluido. De este modo, por un lado, pueden evitarse cargas puntuales excesivamente altas al introducir la masa fundida de plástico, por otro lado, mediante la división en varios canales de ramificación se garantiza que la cavidad se llene de manera fiable y completa con el material de plástico.

La configuración de la invención también prevé que la pieza de adaptación se suelde con el segmento de tubo de membrana. Soldar en el sentido de esta invención significa que los materiales de plástico y los parámetros del procedimiento están adaptados de tal modo que el material de plástico del segmento de tubo de membrana y el material de plástico de la pieza de adaptación forman, durante el proceso de moldeo por inyección, una unión molecular que lleva a una unión inseparable por arrastre de material de las dos piezas. Con respecto al elemento de membrana filtrante, el objetivo mencionado anteriormente se alcanza por que el segmento de tubo de membrana presenta en su extremo cerrado una forma que se estrecha cónicamente en la dirección axial. Una forma del segmento de tubo de membrana que termina cónicamente en punta en su extremo cerrado por medio del punzón caliente ha resultado ventajosa para, por un lado, evitar en su mayor parte una acumulación de fluidos en el interior del segmento de tubo de membrana y, por el otro, para garantizar un buen flujo de fluido.

La pieza de adaptación está moldeada sobre el segmento de tubo de membrana y se suelda al mismo.

En el caso de la pieza de adaptación se trata de una toma de conexión para un conducto de fluido.

A partir de la siguiente descripción de un ejemplo de realización, con referencia al dibujo, resultarán evidentes detalles y características adicionales de la invención.

Muestran:

la figura 1, una sección longitudinal a través de un elemento de membrana de filtro,

la figura 2, una 1ª fase de la fabricación de un segmento de tubo de membrana,

la figura 3, una 2ª fase de la fabricación del segmento de tubo de membrana,

la figura 4, una 3ª fase de la fabricación del segmento de tubo de membrana,

la figura 5, una 4ª fase de la fabricación del segmento de tubo de membrana,

la figura 6, una sección vertical a través de un dispositivo de moldeo por inyección tras la introducción de la masa fundida de plástico y

la figura 7, la sección VII-VII en la figura 6.

La figura 1 muestra un elemento de membrana filtrante 10 tubular para microfiltración. El elemento de membrana filtrante 10 tiene un segmento de tubo de membrana 11 de plástico que, en uno de sus extremos axiales, el izquierdo según la figura 1, está cerrado con una forma que se estrecha cónicamente en la dirección axial y, en su extremo opuesto, el derecho según la figura 1, se une a una pieza de adaptación 20 de plástico, que forma una toma de conexión para un conducto de fluido. El segmento de tubo de membrana 11 está compuesto por un material de plástico permeable, pudiendo estar formada la permeabilidad por una porosidad básica del material y/o por una perforación realizada posteriormente.

A continuación, mediante las figuras 2 a 7, se explicará la fabricación del elemento de membrana filtrante 10 tubular en etapas individuales.

El material de base del segmento de tubo de membrana 11 es una barra de tubo de membrana 12 a modo de manguito, es decir, un denominado material "continuo". La barra de tubo de membrana 12 se agarra por su extremo libre por medio de una pinza 14 indicada sólo esquemáticamente y se fija, tras lo cual, mediante una cuchilla 13, se corta un segmento de tubo de membrana 11 de longitud predeterminada de la barra de tubo de membrana 12.

El segmento de tubo de membrana 11 también se agarra mediante la pinza 14 y mediante la misma se desliza sobre un mandril 15 a modo de pasador, hasta que el extremo del segmento de tubo de membrana 11, dirigido en sentido opuesto a la pinza 14, entra en contacto con un tope 16 del mandril 15. El segmento de tubo de membrana 11 se sujeta sobre el mandril 15 por fricción y, opcionalmente, con dilatación elástica. Este estado se representa en la figura 3.

A continuación, el extremo axial libre del segmento de tubo de membrana 11, dirigido en sentido opuesto al tope 16, se pone en contacto con un punzón caliente 17, que tiene un rebaje 18 cónico o semielipsoidal, como se indica mediante la flecha en la figura 4. El punzón caliente 17 se ha calentado hasta una temperatura que ablanda el material del segmento de tubo de membrana 11 y al menos lo funde. Al introducir el extremo libre del segmento de tubo de membrana en el rebaje 18 del punzón caliente 17, por un lado, se cierra este extremo del segmento de tubo de membrana 11 y al mismo tiempo se conforma para obtener un contorno deseado, por ejemplo, un contorno que termine en punta, como se representa en la figura 5.

Mientras que el extremo axial del segmento de tubo de membrana 11, que debe cerrarse, está en contacto con el rebaje 18 del punzón caliente, se rota el mandril 15 junto con el segmento de tubo de membrana 11 y/o el punzón caliente 17 sobre el eje longitudinal del segmento de tubo de membrana 11, para evitar que el segmento de tubo de membrana 11 se adhiera al punzón caliente 17.

Entonces, el segmento de tubo de membrana 11 prefabricado, cerrado por un extremo axial, se introduce en un dispositivo de moldeo por inyección 19, tal como se representa esquemáticamente en la figura 6. El dispositivo de moldeo por inyección 19 tiene un mandril de posicionamiento 21 a modo de pasador, que tiene un segmento de recepción 22a en un extremo, sobre el que se desliza el segmento de tubo de membrana 11 con dilatación elástica. Al segmento de recepción 22a del mandril de posicionamiento 21 le sigue un segmento de mandril 22b ampliado, que tiene un diámetro externo aumentado, estando formado en la zona de transición entre el segmento de recepción 22a y el segmento de mandril 22b ampliado un escalón, que forma un tope 25, contra el que choca el extremo abierto del segmento de tubo de membrana 11.

Después de cerrar el dispositivo de moldeo por inyección 19, la zona de extremo del segmento de tubo de membrana 11, opuesta al extremo axial cerrado, y la zona que le sigue alrededor del segmento de mandril 22b ampliado del mandril de posicionamiento 21 está rodeada por un espacio de moldeo o una cavidad 23. Un canal de alimentación 24 para una masa fundida de plástico desemboca en la cavidad 23. Como muestra la figura 7, el canal de alimentación 24 está subdividido directamente antes de la desembocadura en la cavidad 23 en dos canales de ramificación 26 que, en cada caso, desembocan en la cavidad 23.

En la figura 6 se indica que la boca del canal de alimentación 24 o de los canales de ramificación 26 está alineada de tal modo que la masa fundida de plástico que entra en la cavidad 23 a través de la boca no incide directamente sobre el segmento de tubo de membrana 11, sino sobre el lado externo del segmento de mandril 22b ampliado del mandril de posicionamiento 21, tal como se indica mediante la flecha S₁. Desde aquí la masa fundida de plástico rebota y se distribuye en la cavidad 23, tal como se indica mediante las flechas S₂.

La masa fundida de plástico se suelda al material de plástico del segmento de tubo de membrana 11 y, por tanto, se une firmemente con el mismo a través de una unión molecular.

Tras abrir el dispositivo de moldeo por inyección 19 se ha formado el elemento de membrana filtrante 10 representado en la figura 1, en el que puede accederse al espacio interior del segmento de tubo de membrana 11 a través de la pieza de adaptación 20 en forma de manguito.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un elemento de membrana filtrante (10) tubular para microfiltración, en el que se cierra un segmento de tubo de membrana (11) de plástico por uno de sus extremos axiales y, en el extremo axial opuesto, se dota de una pieza de adaptación (20) de plástico,
5
en el que el segmento de tubo de membrana (11) está compuesto por un material de plástico permeable, en el que la permeabilidad se forma por una porosidad básica del material y/o por una perforación realizada posteriormente, en el que el segmento de tubo de membrana (11) se dispone en una cavidad (23) de un dispositivo de moldeo por inyección (19) sobre un mandril de posicionamiento (21) y se sujeta por el mismo durante el proceso de moldeo por inyección,
10
caracterizado por que
la pieza de adaptación (20) se moldea sobre el segmento de tubo de membrana (11), en el que la pieza de adaptación (20) se realiza en forma de toma de conexión para un conducto de fluido, en el que la pieza de adaptación (20) se suelda al segmento de tubo de membrana (11), en el que el segmento de tubo de membrana (11) se cierra por uno de sus extremos axiales, poniéndose en contacto con este extremo con un punzón caliente (17) y conformándose para obtener una forma deseada, en el que en el segmento de tubo de membrana (11) por su extremo cerrado se realiza una forma que se estrecha cónicamente en la dirección axial, en el que, durante el cierre de uno de sus extremos axiales, el segmento de tubo de membrana (11) se coloca sobre un mandril (15), y en el que el segmento de tubo de membrana (11) se rota sobre su eje longitudinal durante el cierre del extremo axial
15
y/o por que el punzón caliente (17) se rota durante el cierre del extremo axial del segmento de tubo de membrana (11).
25
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el segmento de tubo de membrana (11) se dispone sobre el mandril de posicionamiento (21) con un ajuste apretado.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el mandril de posicionamiento (21) presenta un segmento de recepción (22a), sobre el que se desliza el segmento de tubo de membrana (11), y un segmento de mandril (22b) ampliado dispuesto desplazado axialmente al respecto.
30
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que se introduce una masa fundida de plástico en la cavidad (23) a través de un canal de alimentación (24), en el que la boca del canal de alimentación (24) está alineada de tal modo que la masa fundida de plástico incide sobre el mandril de posicionamiento (21) con una distancia con respecto al segmento de tubo de membrana (11).
35
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la masa fundida de plástico incide sobre el segmento de mandril (22b) ampliado.
40
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado por que el canal de alimentación (24) está subdividido aguas arriba de la boca en la cavidad (23) en al menos dos canales de ramificación (26).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el extremo del segmento de tubo de membrana (11), que debe cerrarse, se introduce en un rebaje (18) del punzón caliente (17).
45
8. Elemento de membrana filtrante (10), fabricado según un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, con un segmento de tubo de membrana (11) de plástico, que está cerrado por uno de sus extremos axiales y, en su extremo axial opuesto, presenta una pieza de adaptación (20) de plástico, en el que el segmento de tubo de membrana (11) está compuesto por un material de plástico permeable y en el que la permeabilidad está formada por una porosidad básica del material y/o por una perforación realizada posteriormente, en el que la pieza de adaptación (20) está moldeada sobre el segmento de tubo de membrana (11), caracterizado por que el segmento de tubo de membrana (11) presenta por su extremo cerrado una forma que se estrecha cónicamente en la dirección axial, el segmento de tubo de membrana (11) está soldado a la pieza de adaptación (20) y por que la pieza de adaptación (20) es una toma de conexión para un conducto de fluido.
50

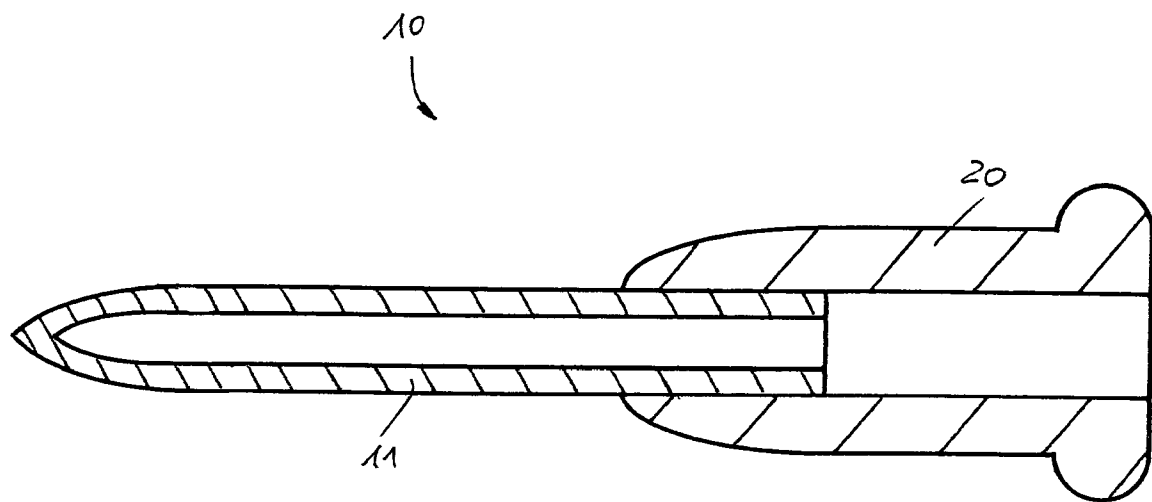


Fig. 1

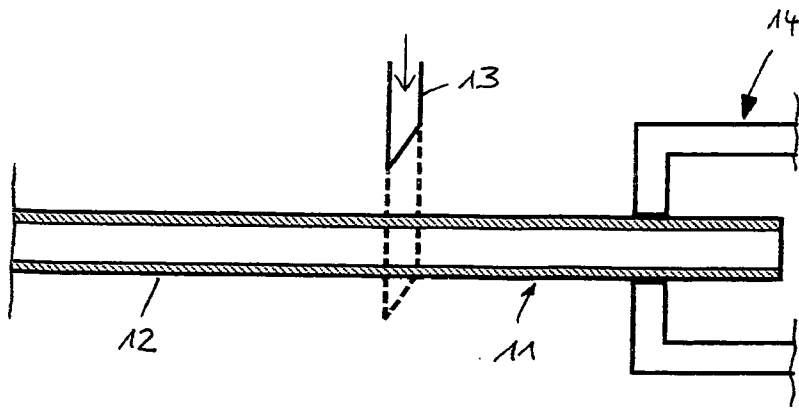


Fig. 2

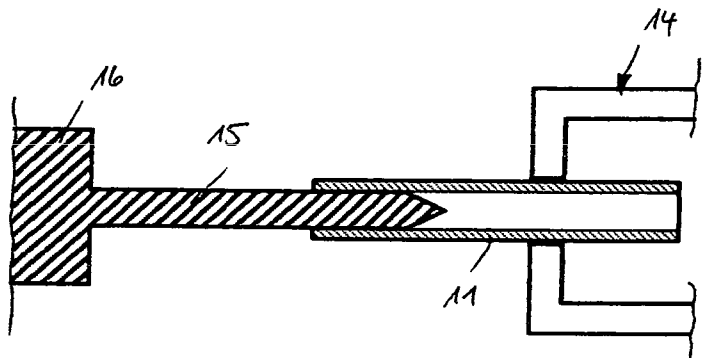


Fig. 3

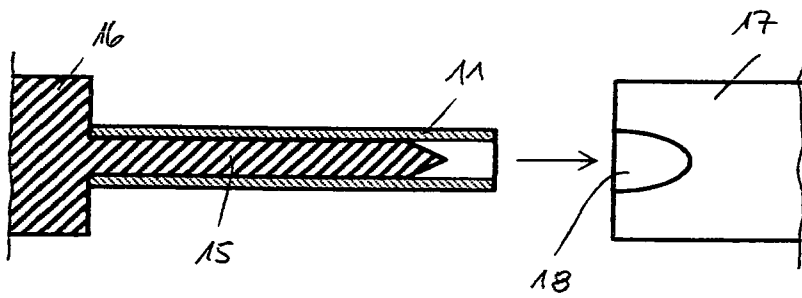


Fig. 4

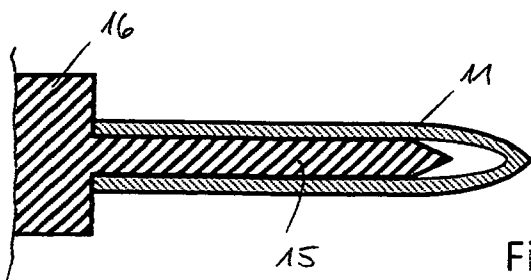
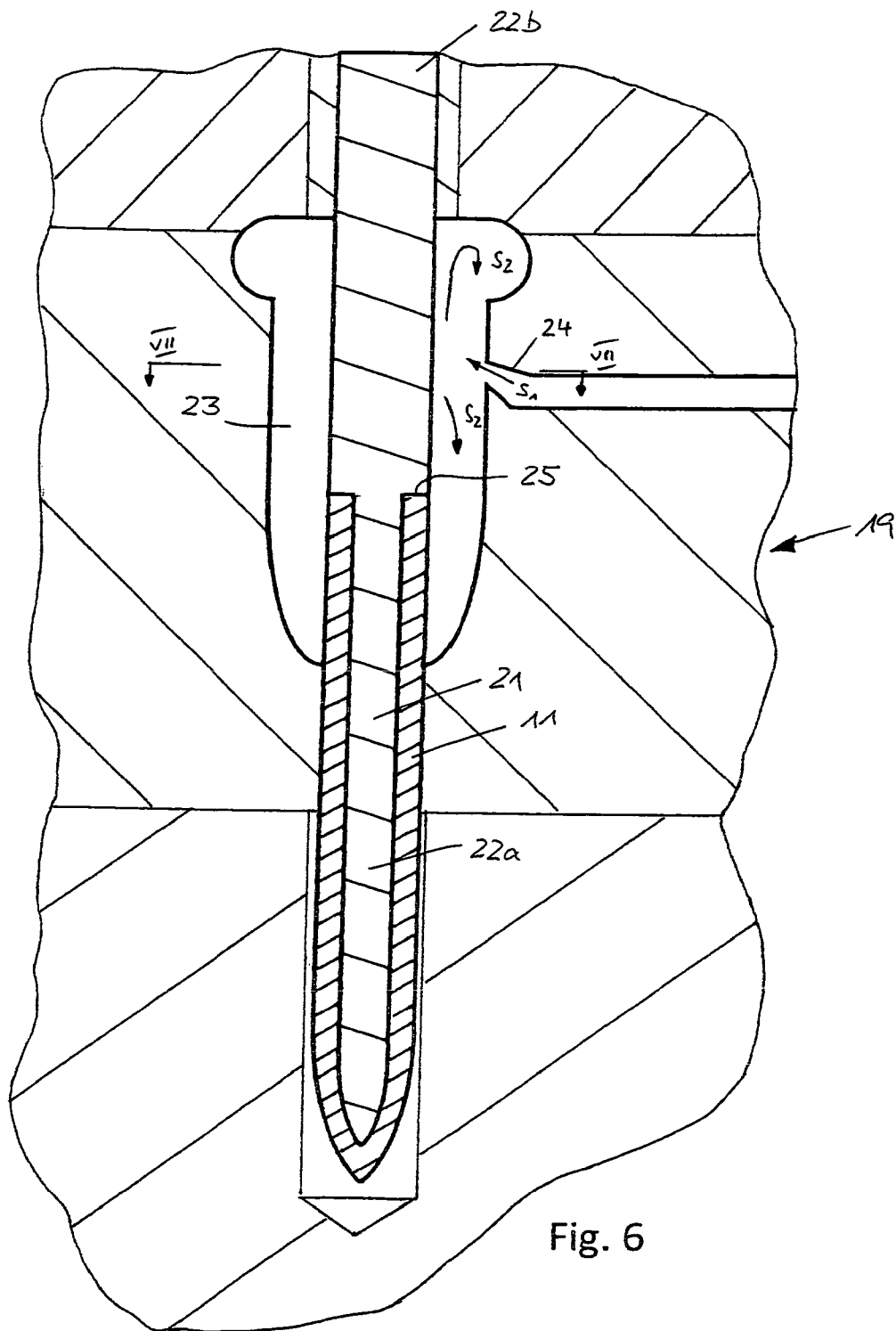


Fig. 5



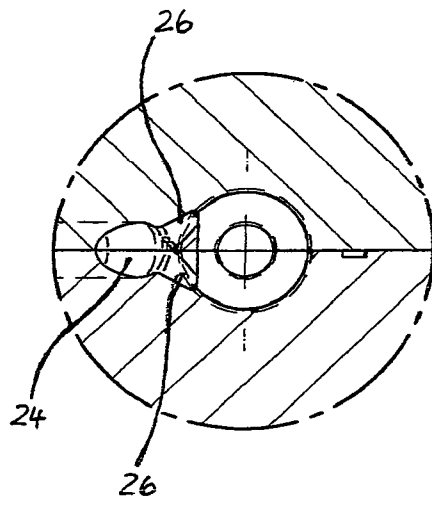


FIG. 7